

Coralie BARLIER, Lucie DESIGAUD, Caroline LE MAUX, Ronan LUBERT

Année universitaire 2022/2023

Historique spatialisé des feux sur le massif de Brocéliande depuis les années 1950 et intensité des feux de 2022



EcoHuma

**Université
de Rennes**

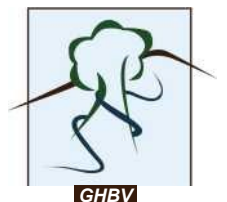


Table des matières :

Avant-Propos	2
Introduction	3
Matériel et méthodes	4
1. Dynamique des feux depuis les années 1950	5
2. Caractéristiques des feux de 2022	6
Résultats	7
1. Dynamique des feux depuis les années 1950	7
2. Caractéristiques des feux de 2022	8
Discussion	11
1. Évolution de la dynamique des incendies en forêt de Brocéliande depuis les années 1950	11
2. L'intensité des incendies de 2022	13
3. Critiques de l'analyse	15
Conclusion	15
Bibliographie	17
Annexes	19

Avant-Propos

Le but de cette Unité d'Enseignement d'Approche Intégrée de Terrain est de répondre à la problématique suivante : Brocéliande 2050, adaptation du territoire aux risques de feux provoqués par les changements climatiques. Il s'agit d'une mise en situation où notre promotion est un bureau d'étude mandaté pour réaliser un bilan à la fois rétrospectif et prospectif concernant la problématique des incendies sur le territoire du massif de Brocéliande.

5 thématiques seront abordées par les différents groupes de travail :

- L'historique spatialisé des feux sur le massif de Brocéliande depuis les années 1950, en incluant l'intensité des feux pour 2022 ;
- Une évaluation spatialisée des risques futurs d'incendie (en particulier des landes et des pinèdes) ;
- Une évaluation des conséquences des incendies passés pour la biodiversité et la dynamique des paysages ;
- Une évaluation des enjeux liés aux incendies pour les différentes activités du territoire (foresterie, tourisme...) ;
- Les potentiels moyens de lutte contre les incendies.

Dans le document ci-présent, nous nous concentrerons sur la première thématique à savoir : L'historique spatialisé des feux sur le massif de Brocéliande depuis les années 1950, en incluant l'intensité des feux pour 2022.

Introduction

De nombreux facteurs naturels représentent des éléments déclencheurs de l'accroissement du risque d'incendies dans les forêts. Ces facteurs naturels sont liés à la masse combustible et à son inflammabilité, à la météorologie (sécheresse et vent), à la topographie du lieu et à la nature des sols qui influent fortement sur la capacité de rétention de l'eau (Cerema, 2018). D'autres facteurs naturels liés au retrait de l'homme dans la gestion de l'espace jouent un rôle important : le développement de la biomasse par abandon de l'entretien de la forêt, la déprise agricole à l'origine de friches particulièrement inflammables (Cerema, 2018). Le changement climatique accroît également le risque d'incendie de forêt.

En effet, le contexte climatique actuel implique une augmentation de la température au fil des années qui s'accompagne d'une augmentation des phénomènes de sécheresses estivales entraînant des incendies de plus en plus fréquents, intenses et s'élargissant à l'échelle d'un territoire. L'été 2022 a été marqué par un épisode de sécheresse très important en France, favorisant le développement d'incendies de grande ampleur, notamment dans des zones géographiques peu habituées à ce type de phénomène comme en Bretagne à travers les incendies aux Monts d'Arrée dans le département du Finistère ou encore le massif de Brocéliande dans les départements d'Ille-et-Vilaine et du Morbihan.

Le massif de Brocéliande n'a pas été épargné par cette perturbation avec plusieurs incendies couvrant plus de 400 hectares de végétation brûlés, dont des habitats de landes et de forêts (Boussin, 2022). Cet incendie s'est déclaré le 12 août 2022 sur la commune de Campénéac dans le département du Morbihan (Boussin, 2022). Ce n'est pas la première année que le massif de Brocéliande est sujet aux incendies dévastateurs puisqu'il a connu d'importants incendies en 1976, 1990 et 2022. En effet, l'année 1976 a été particulièrement dévastatrice au point de placer en tête des départements sinistrés le Morbihan et le Finistère devant celui du Var (Forgeard et Chapuis, 1984). Cependant, le dernier incendie en 2022 soulève de nombreuses interrogations auprès des acteurs du territoire sur la gestion de ce massif.

L'objectif de cette étude est donc de réaliser un bilan rétrospectif des incendies sur le territoire du massif de Brocéliande. Il s'agit dans un premier temps d'identifier et de spatialiser les différents incendies survenus sur le massif depuis les années 1950. Puis, dans un second temps, d'évaluer l'intensité des feux survenus en 2022 à l'aide de paramètres relevés a posteriori.

Ainsi, plusieurs questions peuvent être formulées :

- Comment évolue la dynamique des incendies en forêt de Brocéliande depuis les années 1950 ?
- Quelle est l'intensité des incendies de 2022 ?

Matériel et méthodes

Le massif de Brocéliande est situé à l'Ouest du département de l'Ille-et-Vilaine et au Nord-Est du département du Morbihan (Figure 1). Cette appellation n'a pas de délimitation fixe dans le territoire des deux départements. Il comprend la forêt de Paimpont autrement appelée forêt de Brocéliande, mais également des landes sèches, notamment sur la commune de Campénéac (56). Le massif forestier couvre 11 000 hectares d'habitat de landes, de pinèdes et de feuillus.



Figure 1 : Localisation du Massif de Brocéliande à l'échelle de la Bretagne et de la France

Ainsi, notre zone d'étude est délimitée au Nord par la commune de Concoret, à l'Ouest par la commune de Néant-sur-Yvel, au Sud par la commune de Porcaro et à l'Est par la commune de Saint Péran (Figure 2). Ce cadre couvre l'ensemble des incendies étudiés dans ce rapport.

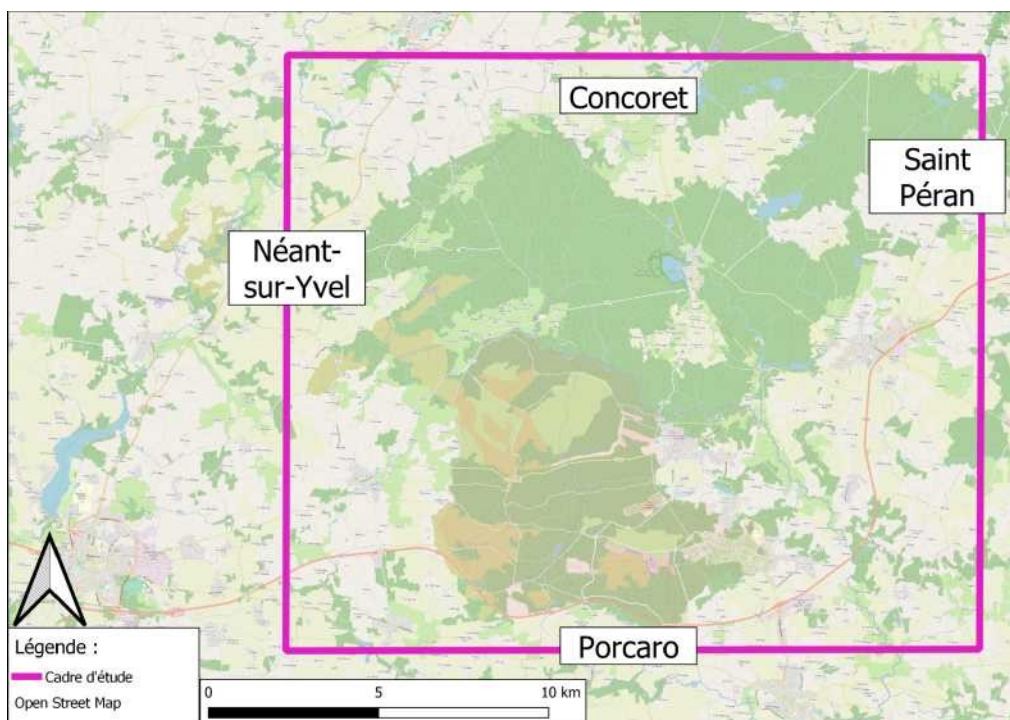


Figure 2 : Représentation du site d'étude autour du Massif de Brocéliande

1. Dynamique des feux depuis les années 1950

L'étude des feux passés nécessite une connaissance des surfaces incendiées qui ne sont pas toujours cartographiées. Dans le cas de cette étude, les données cartographiques proviennent du travail de télédétection de Busnouf S. (1985) pour les incendies antérieurs à 1983. Ce travail a été complété par celui de la Station Biologique de Paimpont qui apporte des informations sur les incendies de 1976 à 1990. Cependant, aucune donnée cartographique concernant un incendie de grande ampleur n'a pu être trouvée entre 1990 et 2022. Les échanges avec la Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt (DRAAF) Bretagne ont mis en avant des incendies non représentés, notamment en 2009. Pour ces incendies, l'absence de données cartographiques accessibles empêche leur analyse.

À partir de ces données, le logiciel Qgis (version 3.16) a été utilisé pour décrire les surfaces de ces incendies (1947 à 2022). Cette analyse s'est portée sur la surface de l'incendie, sa répartition sur le massif et les différentes communes impactées directement. De plus, grâce au travail de télédétection de Busnouf S. (1985), les cartes de végétation anciennes ont été analysées pour estimer la proportion de chaque habitat touché par les incendies. Les 3 habitats retenus sont la lande sèche mésophile, la forêt sèche mésophile et la pinède qui

sont les habitats jugés majoritaires et faisant consensus avec les autres groupes de travail sur ce projet. L'analyse de la végétation n'est pas possible pour l'ensemble des incendies par manque de données sur les végétations anciennes ou à cause du faible délai entre deux dates d'incendies. Le résultat final de cette analyse est un livrable de l'étude et prend la forme d'une fiche descriptive (Annexe 2).

2. Caractéristiques des feux de 2022

L'évaluation de l'intensité des feux de 2022 a été établie à l'aide de l'échelle du CEMAGREF en prenant comme paramètres : l'intensité, la recolonisation par la végétation et le ratio de sol brûlé/sol total selon les 3 habitats présentés précédemment (forêts sèches mésophiles, landes sèches mésophiles et pinèdes). Cette méthode a été appliquée lors de 2 prospections de terrain fin septembre et début novembre en utilisant des fiches de terrain inspirées des fiches de relevé de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) du Centre National de la Propriété Forestière (CNPF) (Annexe 1). L'effort d'échantillonnage a permis au total d'obtenir 32 quadrats, dont 12 en forêts sèches mésophiles, 14 de landes sèches mésophiles et 6 en pinèdes.

Les données recueillies ont par la suite été analysées par différents tests statistiques avec le logiciel RStudio. Le test non-paramétrique de Kruskal, suivie d'une comparaison par test de Dunn a été réalisé sur les données de l'intensité du feu et de la recolonisation. Concernant les valeurs de ratio de sol brûlé, le test paramétrique de Tukey a été effectué.

Pour approfondir nos connaissances sur le site et ses feux, des entretiens ont eu lieu avec différents acteurs du territoire. Un premier échange a eu lieu avec Pierre BROSSIER travaillant pour le Centre Régional de la Propriété Forestière Bretagne - Pays de la Loire (CRPF). Au travers de cet échange, des informations sur les feux de 2022 ont été recueillies et ont permis de mieux définir une liste d'acteurs à contacter. Dans un second temps, un contact a été pris avec Loïc LE CALVEZ de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Morbihan (DDTM 56). Cet échange a notamment permis de récupérer les données concernant les surfaces de l'incendie de 2022. Enfin, un échange avec Erwan GANNE du Service Départemental d'Incendie et de Secours Morbihan (SDIS 56) a permis de comprendre le point de vue des pompiers dans la gestion de l'incendie de l'été 2022.

Résultats

1. Dynamique des feux depuis les années 1950

Suite aux recherches d'informations concernant les incendies du massif de Brocéliande, 10 années ont été marquées par un incendie de grande ampleur ayant été cartographié (Annexe 2). Les surfaces disparues lors des incendies varient de quelques dizaines d'hectares à plus de 1500 ha en 1976 (Figure 4). Sur le territoire d'étude, 8 communes ont été touchées entre l'Ille-et-Vilaine et le Morbihan. Pour l'incendie de 2022, grâce aux données de la DDTM 56, la surface de l'incendie est estimée à environ 482 ha (Figure 3).

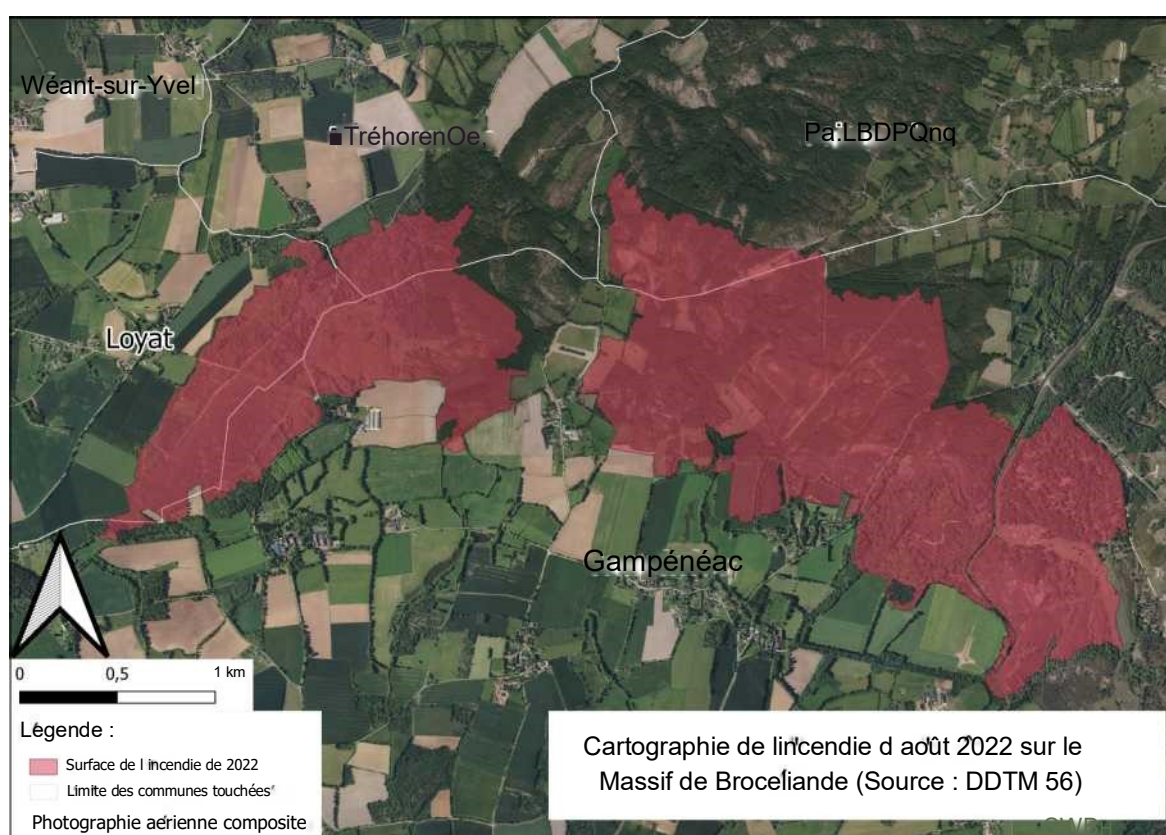


Figure 3 : Représentation de la surface de l'incendie du mois d'août 2022 sur le massif de Brocéliande (Source : DDTM 56)

La figure 4 permet de montrer une différence entre les types de végétations brûlées selon l'année de l'incendie. En effet, pour les feux de 1958 et 1968, ce sont majoritairement des forêts mixtes qui sont touchées. Pour 1976, l'année la plus dévastatrice pour le territoire, ce sont de nombreux habitats qui ont été impactés comme les landes sèches, les forêts de pins ainsi que les forêts mixtes. Les landes sèches représentent ensuite les habitats qui sont les plus brûlés entre 1980 et 1987 avec une faible présence de forêts mixtes incendiées

contrairement aux feux antérieurs à 1980. Enfin, les feux de 2022 ont particulièrement atteint les forêts de pins. Sur cette rétrospective de 75 ans, pour les incendies répertoriés, l'habitat le plus touché est la lande sèche, avec un total de 1 142 hectares brûlés. Au contraire, les forêts de feuillus, présentes uniquement à 3 dates, pour un total de 110 ha brûlé, semblent être l'habitat le moins impacté par les feux dans le massif de Brocéliande.

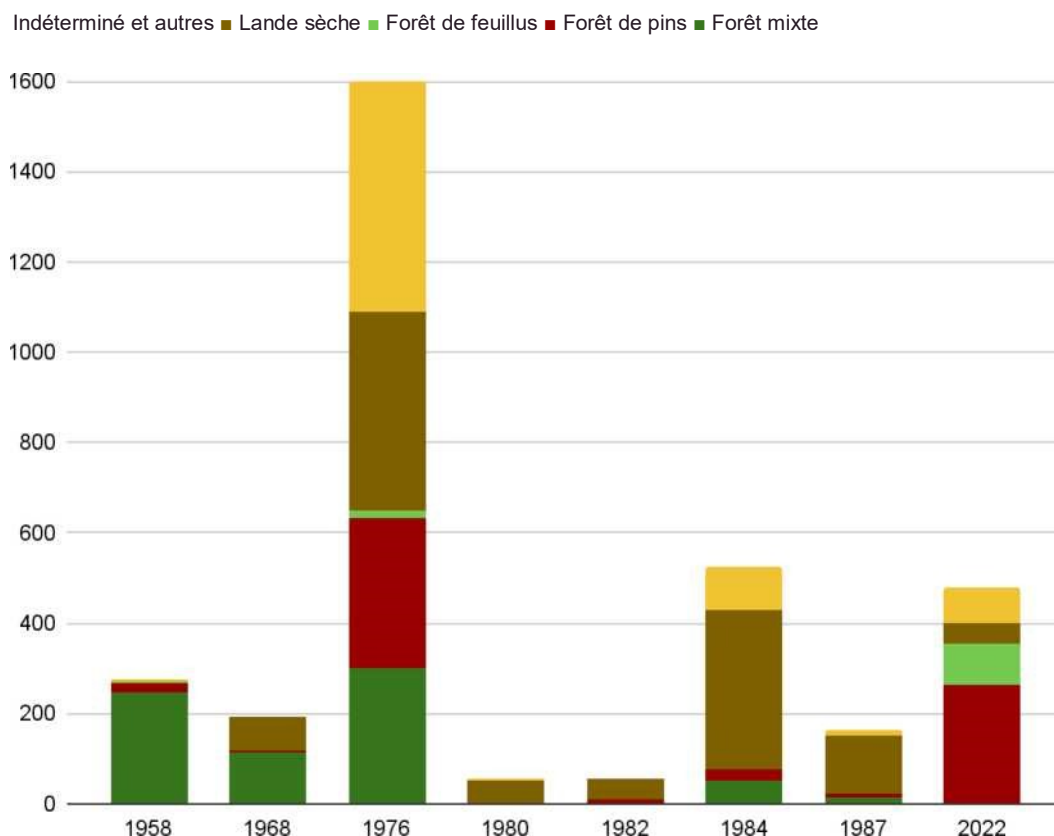


Figure 4 : Histogramme des types de végétations brûlées sur le Massif de Brocéliande en fonction des années (1958 à 2022)

2. Caractéristiques des feux de 2022

Les cartographies ci-dessous représentent dans l'espace les types de végétation et leurs intensités associées. La figure 5 révèle notamment la propagation d'un feu intense sur les landes à l'ouest. À l'inverse du patch de points d'échantillonnage concentré et situé à proximité (moins de 100 m) où l'intensité du feu est moindre et qui représente le milieu forestier de feuillus. La figure 6 nous amène au même constat au Sud-Est avec une plus grande proximité des deux habitats. Au Nord-Ouest, ce sont de nombreuses pinèdes qui présentent une intensité très importante vis-à-vis des feux.

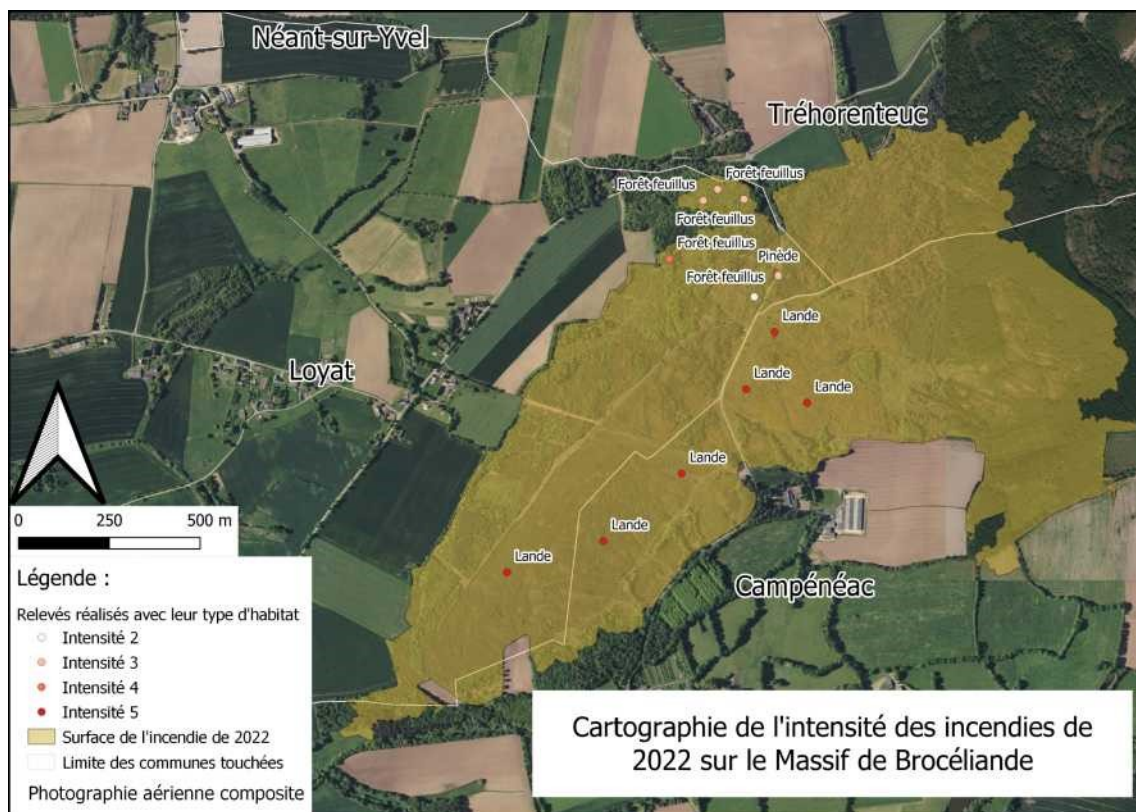


Figure 5 : Cartographie de l'intensité des incendies de 2022 sur le Massif de Brocéliande
(Partie Ouest)

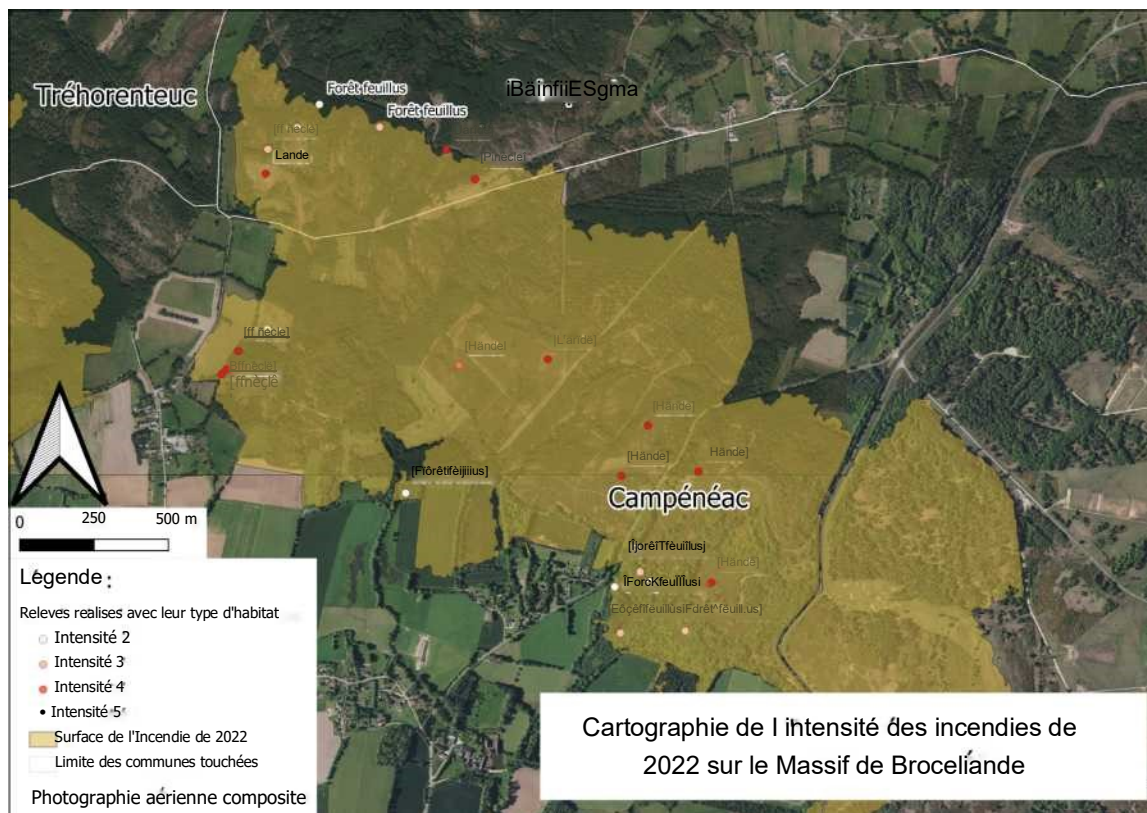


Figure 6 : Cartographie de l'intensité des incendies de 2022 sur le Massif de Brocéliande
(Partie Est)

L'analyse de l'intensité des feux sur nos trois milieux (Figure 7) révèle une différence significative entre la forêt sèche mésophile et les autres habitats avec des p-values inférieures à 0,01 (test de Dunn). La variance des résultats est très faible voir nulle pour l'intensité des feux en pinèdes. Ce milieu a la note maximale dans l'estimation de l'intensité des feux. En revanche, la forêt sèche mésophile est l'habitat avec l'Intensité la plus faible dans notre analyse (moyenne de 2,5 sur 5).



Figure 7 : Boxplot de l'intensité des feux de 2022 selon les milieux
(Test de Dunn, $p\text{-value} < 0.01$)

En comparant leurs taux de recolonisation illustrés sur la figure 8, la forêt mésophile apparaît différente des landes sèches mésophiles, toujours de façon significative. Néanmoins, ces deux milieux ne diffèrent pas de la pinède (p-value toujours supérieure à 0.13 au test de Dunn). Les résultats montrent que la forêt sèche mésophile possède une meilleure capacité de recolonisation, contrairement aux landes.



Figure 8 : Boxplot de la recolonisation selon les milieux, suite aux feux de 2022
(Test de Dunn, $p\text{-value} < 0.01$)

Enfin, les résultats du ratio sol brûlé sur sol total figurant dans la figure 9 montre à nouveau une différence significative entre la forêt sèche mésophile et les landes sèches mésophiles (test de Tukey, $p\text{-value} = 8,63 \cdot 10^{-4}$), sans pour autant qu'elles se distinguent de la pinède.

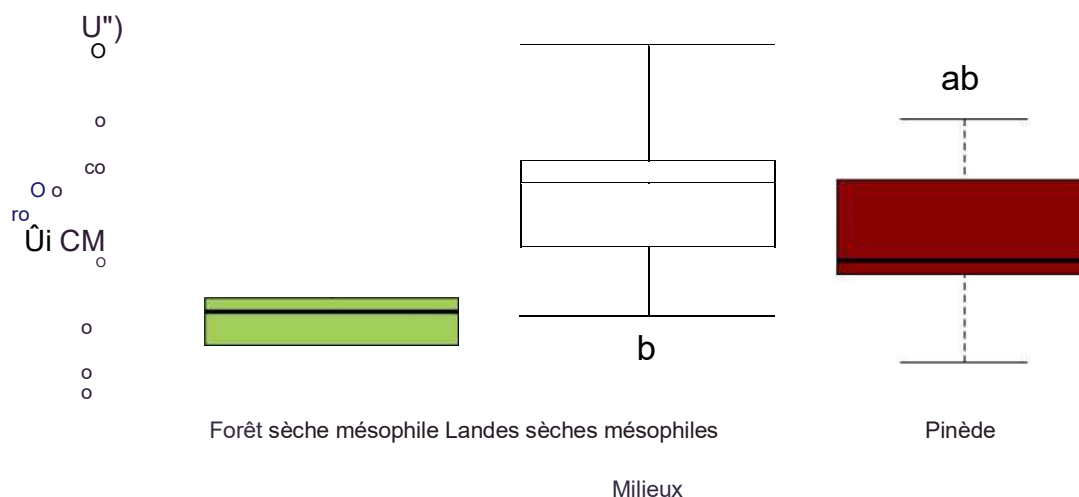


Figure 9 : Boxplot du ratio de sol brûlé sur sol total selon les milieux, suite aux feux de 2022
(Test de Tukey, $p\text{-value} = 8,63 \cdot 10^{-4}$)

Discussion

1. Évolution de la dynamique des incendies en forêt de Brocéliande depuis les années 1950

Au milieu du 19^e siècle, la forêt ne représente que 5 % du territoire breton, et l'utilisation de la lande domine, car l'Ajonc est utilisé pour l'alimentation des races rustiques, notamment de la vache pie noire. À l'époque de Napoléon III, le Pin maritime est largement importé et cultivé sur les landes, formant un système à strate haute de Pins maritime et strate basse de landes. Néanmoins, à partir de 1955, les pratiques agricoles changent, le système s'intensifie et la lande qui était auparavant intégrante des systèmes agricoles bretons est abandonnée. Ces sous-bois de Pins maritimes sur landes deviennent alors très denses, formant un milieu sujet aux incendies. Ceci peut expliquer la présence importante de ces 2 milieux brûlés en 1976, avec près de 4 000 ha perdus pour l'ensemble du territoire du Morbihan (le département le plus concerné) (Lainé et Grenié, 1990).

De plus, la Bretagne est l'une des régions qui connaît une évolution grandissante de sa superficie forestière depuis les années 1985, de l'ordre de 1 à 2 % en plus par an par rapport au territoire national (IGN, 2021). La déprise agricole est le premier facteur de ce

résultat, plus important encore que les campagnes de boisements récentes. La forêt bretonne possède une ressource en feuillus relativement jeunes et sous-exploités. Leur biovolume augmente, car il n'y a pas de véritable exploitation des chênaies. Toutefois, ce paramètre est important à prendre en compte dans l'éventualité d'un feu, car le biovolume régit l'intensité d'un incendie (Trabaud, 1974). La forêt bretonne possède également une ressource en résineux relativement mûre, et cette dernière est davantage exploitée. Depuis les années 80, la région connaît une augmentation des résineux (notamment du Douglas, *Pseudotsuga menziesii*), mais dès 2015, le Pin maritime (*Pinus pinaster*) est l'essence majoritairement présente. Cette dernière ne dépasse cependant pas la proportion de surface en feuillus, représentés majoritairement par des Chênes (Simon et al., 2017).

Ce changement de pratique et d'essence n'est pas la seule explication possible à cette dynamique des incendies dans le massif de Brocéliande. En effet, au regard des incendies depuis les années 1950, les habitats les plus touchés ne sont pas toujours les mêmes. Ils se succèdent avec d'abord les forêts mixtes jusqu'en 1976 puis les landes sèches et mésophiles jusqu'en 1987 en terminant par les forêts de pins lors des incendies de 2022. Ceci peut s'expliquer également par le phénomène de changement climatique qui accentue les épisodes de sécheresses. En effet, il a pu être constaté que depuis les années 1990 (Météo-France, 2020), la température annuelle moyenne en France augmente drastiquement. Cette augmentation de la température entraîne un assèchement plus important de la végétation et la présence de cette matière sèche est un des éléments déclencheurs d'un incendie, aussi appelé "Triangle du feu". En effet, selon l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS), les conditions à réunir pour l'obtention d'un feu sont un combustible (matière sèche), un comburant (l'oxygène de l'air) et une source de combustion (étincelle, flamme). Une augmentation de la température revient donc à augmenter la quantité de combustible disponible pour le démarrage d'un feu par l'assèchement des landes déjà pauvres en eau.

Pour l'ensemble des incendies sur le Massif de Brocéliande, des landes ont brûlé avec une surface relativement importante (environ 1 140 ha). Ces landes, décrites par télédétection (Busnoug S., 1985) présentent une mosaïque d'habitats allant du fourré à ajonc, dominé par l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*), jusqu'à la lande rase à Bruyère cendrée (*Erica cinerea*) et Ajonc nain (*Ulex minor*). Ces différents stades de végétation apparaissent selon les pratiques de gestion mises en place dans la lande sèche. La lande sèche étant vouée à se refermer dans la succession de végétation, les pratiques de gestion permettent une ouverture du milieu, notamment par l'exportation de la végétation. Ainsi, une lande laissée

en absence de gestion ne fera qu'augmenter la quantité de matière organique présente dans le milieu. Cette matière peut alors servir de combustible pour le départ d'un incendie, comme par exemple lors des événements de 1976. Au contraire de ces landes, les milieux boisés présents sur le site de Brocéliande ne sont pas brûlés chaque année par d'incendies violents.

La nature des habitats les plus incendiés peut enfin s'expliquer par la localisation originelle du feu, à savoir en pinèdes pour l'incendie de l'année passée. Deux départs de feux ont été recensés, tous deux sur des patchs de pinèdes de 35 et 34 ha. Ces massifs peuvent alors être entièrement consumés si aucune mesure de lutte, comme une allée pare-feu, n'est placée au sein des boisements.

2. L'intensité des incendies de 2022

La réponse des 3 habitats étudiés au feu sur le massif de Brocéliande diffère que ce soit pendant les feux ou après. Les caractéristiques inhérentes à ces habitats, ainsi que le mode de gestion peuvent expliquer ces résultats. La lande sèche et mésophile, qui correspond aux communautés d'arbustes inférieurs à 2 m (MNHN) et d'herbacées, se développe sur des sols de faible épaisseur, régulièrement secs et acides. Le caractère combustible va alors être différent d'une forêt, comme les forêts sèches et mésophiles qui se développent dans des sols plus épais, et présentent une dominance de Hêtre, Chênes ou encore Châtaignier en Bretagne (CBNB, 2020). Ainsi, de par ses caractéristiques, une lande sera plus propice à brûler, tout comme les pinèdes (Doaré *et al*, 2022). En période de sécheresse et de vent violent, notamment l'été, la faible teneur en eau et la présence d'aiguilles sur le sol entraînent des risques très élevés d'incendies (Ganteaume, 2016, SDIS Loire, 2021). Ce risque élevé dans les pinèdes dépend de plusieurs paramètres. En effet, la strate muscinale d'une pinède est très inflammable et est à l'origine de plusieurs départs de feux (SDIS Loire, 2021). Le sol pauvre en nutriments (oligotrophe) est ensuite colonisé par des plantes ligneuses se consumant rapidement. Enfin, pour les forêts de feuillus, la litière de feuilles mortes sèches constitue un excellent combustible et favorise la propagation du feu (Ganteaume, 2016).

L'intensité du feu plus faible dans les forêts sèches peut être le résultat de la présence de Châtaignier (*Castanea sativa*) et de Hêtre (*Fagus sylvatica*). Ces essences sont reconnues comme moins sensibles voire limitant la progression du feu grâce à leur structure verticale et à une couverture discontinue au sol de feuilles sèches (Galtié et Trabaud, 1992). La propagation du feu peut toutefois être rapide à la cime de ces regroupements. Des

paramètres de gestion interviennent également dans la formation d'un feu de forte intensité. L'organisation spatiale des ensembles de végétaux va avoir son importance sur le comportement de l'incendie. Une plantation de pinède, avec une distribution homogène des arbres, va alors induire une meilleure propagation des flammes, limitant la possibilité d'arrêter rapidement un feu (Trabaud, 1974).

Concernant la recolonisation végétale, elle sera ainsi plus rapide dans une forêt sèche à mésophile puisque l'intensité du feu est plus faible dans ce type d'habitat. Lorsque l'incendie est marqué, la végétation se reconstitue plus difficilement et son recouvrement reste faible à court terme. Ce sont en grande partie les espèces pionnières, telles que les mousses qui recolonisent en premier lieu la zone (Forgeard et Touffet, 1979). Pour les landes, suite au feu de 2022, le paysage d'apparence lunaire témoigne d'une combustion complète, voire quasiment complète de la matière organique végétale. Les végétaux n'ont alors plus la capacité de se régénérer par rejets sur souche, impactant la résilience du système. La topographie et le recouvrement par les cendres vont alors jouer sur cette recolonisation, comme a pu le montrer l'étude sur la résilience des landes atlantiques de Clément B. (2008). L'épaisseur de sol brûlé sur la profondeur totale du sol a été plus importante en landes, hors cette situation peut entraver la germination de la banque de graine voir favoriser l'apparition de certains végétaux pionniers pouvant bloquer la dynamique de succession. Cependant, les principaux atouts de cet habitat résident dans leur association avec des communautés mycorhiziennes qui permettent une recolonisation après une grosse perturbation (Read, 1996). Cette proportion de sol brûlé est cependant à nuancer, car l'épaisseur du sol des landes était en moyenne deux fois moins profonde en comparaison des deux habitats forestiers.

Enfin, les plantations d'arbres à feuilles persistantes et les forêts sèches sont composées de graines résistantes aux incendies (Doerr et Santin, 2016). Ces types de milieux adaptés aux perturbations, de par leur recolonisation rapide, sont facilement combustibles et ont pu résister aux précédents incendies. La succession dans le temps des mêmes habitats malgré le passage d'un incendie montre l'importance de la recolonisation à long terme. Mais également des pratiques de gestion en foresterie qui peuvent viser à rétablir les peuplements présents avant l'incendie.

3. Critiques de l'analyse

Cependant, des limites subsistent dans cette étude. Tout d'abord, on peut souligner des biais concernant la méthode de l'IBP et l'échelle du CEMAGREF qui ont été appliquées pour les landes lors des sorties terrains alors que ces indicateurs permettent d'évaluer les communautés forestières. Les fiches terrains ont dû être remaniées pour inclure cet habitat ne comportant pas les mêmes strates de végétation ce qui apporte un biais dans l'analyse de l'intensité de l'incendie.

De plus, le nombre de points d'échantillonnage entre les 3 milieux est différent avec un nombre de quadrats plus faible pour les pinèdes. L'absence de différence entre les habitats de landes et de forêts et les pinèdes peut être reprochée par le faible nombre de réplicats de ce dernier avec seulement 6 quadrats. Les analyses ont été limitées par le manque de relevés au cours des campagnes de terrain.

Conclusion

Le massif de Brocéliande a connu de nombreux incendies par le passé. Il est nécessaire de tenir compte des événements passés afin de mieux prévenir les risques futurs. C'est par la connaissance des incendies qui ont marqué le territoire que ce dernier peut s'adapter aux évolutions climatiques notamment.

La dynamique des incendies évolue pour les 3 types d'habitats depuis les années 1950. Il y a une succession dans le temps des habitats majoritairement consumés par les flammes. Il est possible d'estimer le rôle du changement climatique dans cette évolution par l'augmentation des températures notamment. Les pratiques de gestion employées dans les différents habitats sont à prendre en compte, notamment avec l'abandon des cultures des landes pastorales. Les milieux les plus sensibles aux combustions comme les landes et pinèdes peuvent être à l'origine d'incendies de grande ampleur entraînant ainsi une perte importante de la végétation. Le temps de recolonisation pour ces milieux sera plus long à cause d'une proportion de sol brûlé plus importante impactant la germination des graines. En revanche, les forêts sèches constituées de graines résistantes aux incendies sont adaptées aux perturbations, leur recolonisation est donc plus rapide.

Plusieurs paramètres permettent donc d'expliquer les phénomènes d'incendies sur le massif de Brocéliande. D'une part, la présence importante de milieux propices à un départ de feu

important tels que les landes sèches ou les pinèdes. D'autre part, les pratiques de gestion qui ne permettent pas un arrêt rapide de la propagation des incendies. En effet, la distribution homogène des pins lors des plantations de pinèdes ainsi que leur strate muscinale très inflammable sont des éléments à prendre en compte en milieu boisé. Concernant la lande, sa présence en sous-bois va influencer la durée de l'incendie par la transmission du feu entre les strates de végétation (Pierre Brossier). Pour ce type de milieu, une gestion réfléchie est donc primordiale dans la prévention des incendies.

Bibliographie

BOUSSIN P. Incendie en Brocéliande : les landes au sud du Val sans Retour ravagées par les flammes. Brocéliande guide, 2022 [en ligne]. Disponible sur : <https://broceliande.guide/Incendie-en-Broceliande-les-landes-au-sud-du-Val-sans-Retour-ravagees-par-les> (consulté le 08/01/2023).

BUSNOUF S. L'apport de nouvelles techniques en télédétection dans l'étude de l'évolution d'une zone incendiée en milieu forestier ; Paimpont., 1985. Rapport de D.E.A. Université de Rennes 2. p.1-21.

CBN Brest. Notice simplifiée de la carte. Région Bretagne. Programme 2018-2020.

Disponible en ligne :

https://www.cbnbrest.fr/geonetwork/srv/api/records/3b4d82ce-6278-4b8c-953c-79a731b72286/attachments/Notice_simplifiee_CGTV_BZH.pdf

CEREMA. Prise en compte du risque incendie de forêts dans l'urbanisme, 2018, p. 1-43.

CLEMENT B. Niveaux et vitesses de résilience des landes atlantiques après feux, Acta Botanica Gallica, 155, 2008, p. 79-87.

DOARE T., FIEFFE V., GAUDOIN I. Étude des feux de Campénéac, 2022, p.1-11.

DOERR S. H., SANTIN C. Global trends in wildfire and its impacts: perceptions versus realities in a changing world. Philos Trans R Soc B Biol Sci, 2016, 5;371

FORGEARD F., CHAPUIS J. L. Impact du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* sur la végétation des pelouses incendiées de Paimpont (Ille-et-Vilaine). Acta Oecologica, Oecologia Generalis, 1984, vol. 5, n°3, p. 215-228.

FORGEARD F., TOUFFET J. Les premières phases de recolonisation végétale après incendie dans les pelouses et les landes de la région de Paimpont (Ille-et-Vilaine), Bulletin de la Société Botanique de France, Lettres Botaniques, 1979, p. 473-485.

GALTIÉ J-F., TRABAUD L. Évaluation des risques d'incendies dans une zone sensible : les Aspres (Pyrénées Orientales). Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 63, fascicule 1, 1992, p. 33-51.

GANTEAUME A. Le risque incendie dans les interfaces habitat-forêt : évaluer l'inflammabilité de la végétation ornementale. Rapport CR Paca, 60p.

IGN. Inventaire forestier. Disponible en ligne :
<https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique11>

INRS. Incendie sur le lieu de travail - Conditions de survenue.
Disponible en ligne : [Incendie sur le lieu de travail. Conditions de survenue - Risques - INRS](#)

LAINE J., GRENIÉ X. Évolution des peuplements de Pins maritimes dans le sud de la Bretagne. Revue forestière française, 1990, p. 417-422.

MNHN. 4030 - Landes sèches européennes. Site de l'INPN.
Disponible en ligne : [4030 - Landes sèches européennes \(Cahiers d'habitats\) - Description \(mnhn.fr\)](#)

READ D. J. The Structure and Function of the Ericoid Mycorrhizal Root. Ann Bot, 1996, 77, p. 365-374

SDIS LOIRE. Le milieu forestier, les différents types de FDF, les différents procédés d'extinction, 2021, p. 1-25.

SIMON M., COLIN A., PREVOST G., PEDRON M., COLOMBET M. Etude de la ressource forestière et des disponibilités en bois en Bretagne à l'horizon 2035. Tome 1 : méthode et résultats. IGN et CNPF, 2017, 134 p.

TRABAUD L. Apport des études écologiques dans la lutte contre le feu. Revue forestière française, AgroParisTech, 1974, 26, pp.140-153.

Annexes

Table des annexes :

Annexe 1 : Fiches Terrain inspirées des fiches de relevé de l'IBP du CNPF	20
Annexe 2 : Fiches descriptives des incendies de 1947 à 2022	22
Annexe 3 : Cartographie de l'intensité des feux de 2022 en fonction du type de végétation	32
Annexe 4 : Cartographie de la recolonisation de la végétation en 2022 en fonction du type de végétation	33
Annexe 5 : Cartographie de la proportion de sol brûlé en 2022 en fonction du type de végétation	34

Annexe 1 : Fiches Terrain inspirées des fiches de relevé de l'IBP du CNPF

Fiche Terrain - Feux de Brocéliande

Date :

Numéro du relevé :

Position GPS :

Observateurs :

Taille du quadrat : 25m²

1	Milieu	☐ Forêt sèche & mésophile	☐ Lande sèche & mésophile	☐ Pinède
---	--------	--	--	---------------------------------

Intensité de feux selon l'échelle du CEMAGREF :

2

Intensité	Dégâts végétation		1	2	3	4	5
Très faible	Sous bois partiellement brûlés	Classement d'intensité du feu (seulement pour les relevés du feu de 2022)	☐	☐	☐	☐	☐
Faible	Tous les buissons brûlés ainsi que les branches basses		Importance de la recolonisation ☐ Absence ☐ Faible ☐ Importante				
Moyenne	Troncs et cimes endommagées						
Elevée	Cimes toutes brûlées						
Très élevé	Arbres calcinés		Profondeur du sol totale				
		Profondeur du sol brûlé					

3	Inventaire botanique	Indice de Braun-Blanquet des individus vivants	Indice de Braun-Blanquet de la matière sèche

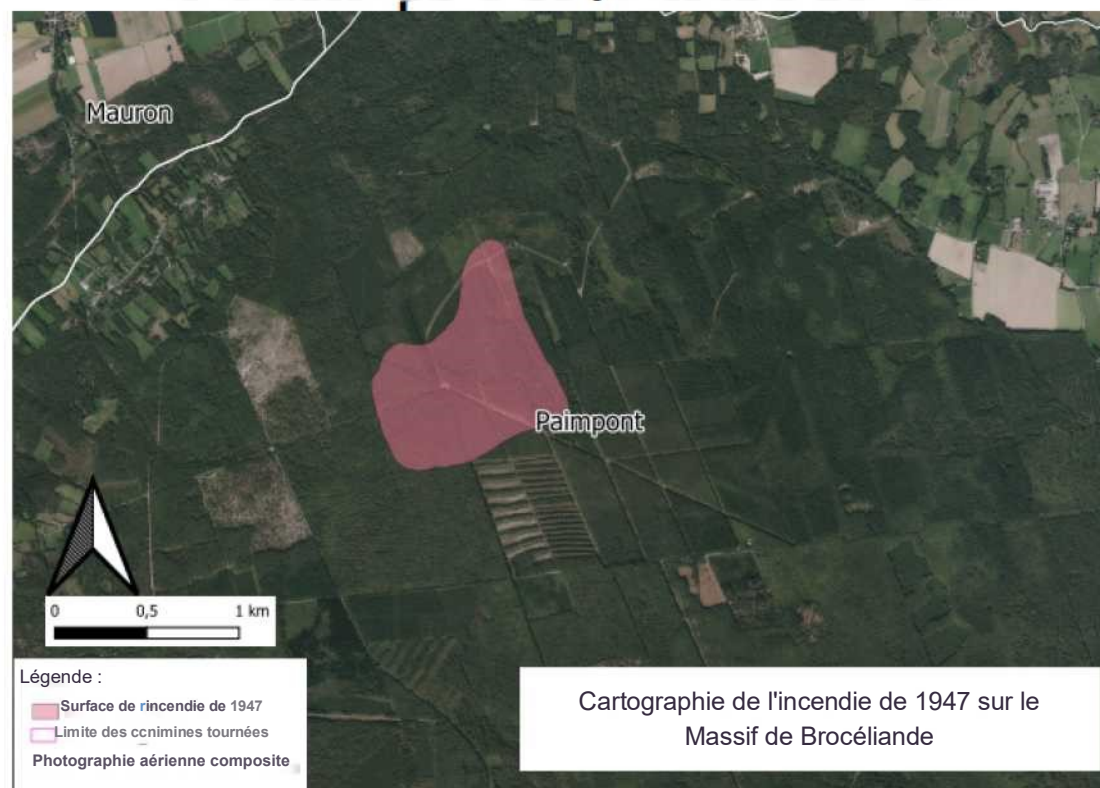
		Score
Strates présentes	Muscinale : % de recouvrement	
	Herbacée : % de recouvrement	
	Arbustive : % de recouvrement	
	Arborescente : % de recouvrement	
Micro-habitats	☐ Loges de pic ☐ Cavités a terreau ☐ Orifices et galeries d'insectes /Concavités ☐ Aubier apparent ☐ Bois mort dans le houppier ☐ Agglomérations de gourmands ou de rameaux ☐ Loupes et chancres ☐ Champignons ☐ Lierre, gui ou autres lianes et/ou lichens ☐ Nids ☐ Coulées de sève et de résine	0 : aucun mlcrohabitat 1: 1 mlcrohabitat 2 : plusieurs rmcrohabils
Bois mort	☐ sur pied ☐ au sol diamètre (cm): ☐ 5<D<15 ☐ 16< D <30 ☐ 30 <D	0 : aucun 1 :1 type 2 : 2 types
		1 :1 seule classe de diamètre 2 : plusieurs classes de diamètre
Milieux rocheux	☐ absence ☐ présence type (parois, grotte, eboulis, dalle, mur, tas de pierre...) :	0 : absence 1 : présence
Passage(s) de feux antérieurs à 2022 observable(s) sur le terrain	☐ absence ☐ présence type (chandelles...) :	1 : absence 0 : présence
enjeux présents à proximité : (bâti, sentiers, milieu humide...)		

=> Prendre une photo de paysage de chaque relevé,

- nom du photographe :
- identifiant de la photo :

é posteriori : trouver une liste des espèces pyrophiles et les compter dans chaque relevé.

Fiche descriptive de l'incendie de 1947



Informations générales :

Superficie totale : 74,0 ha

Commune concernée : Paimpont

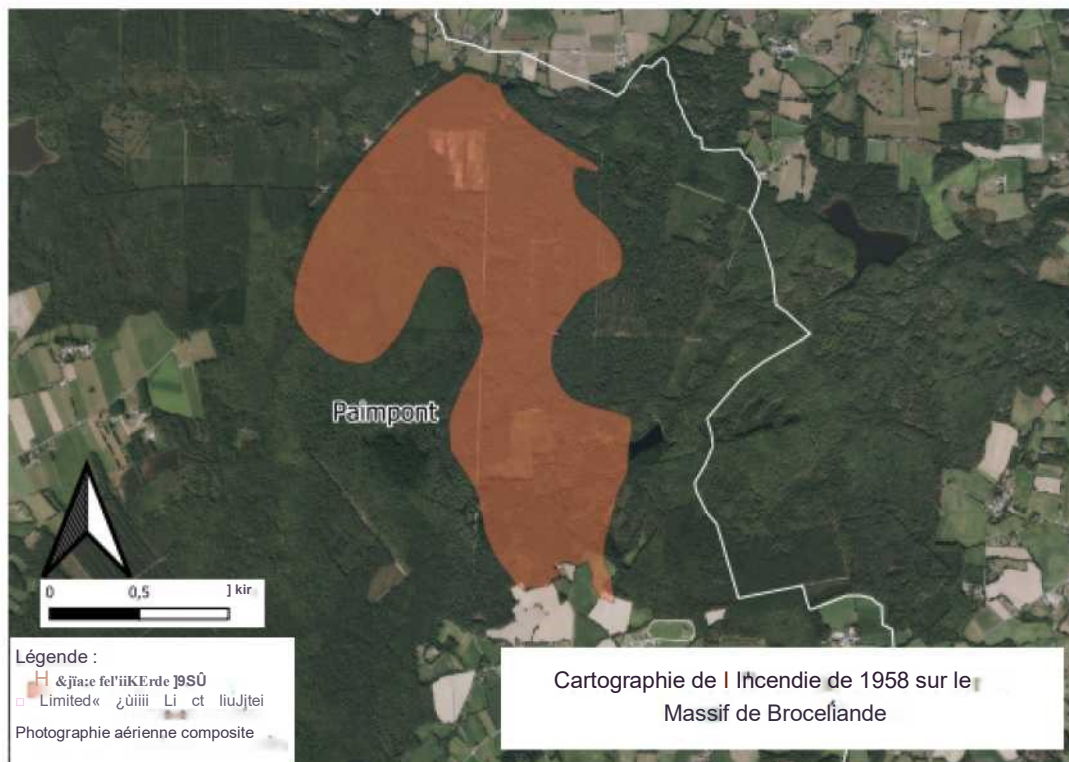
Source de l'information : Travaux incendies Mme BUSNOUF.

Vérification bibliographique : Non

Détails incendie :

Répartition des feux : Concentrés sur une zone.

Fiche descriptive de l'incendie de 1958



Informations générales :

Superficie totale : 274,8 ha

Commune concernée : Paimpont

Source de l'information : Travaux incendies Mme BUSNOUF.

Vérification bibliographique ; Non

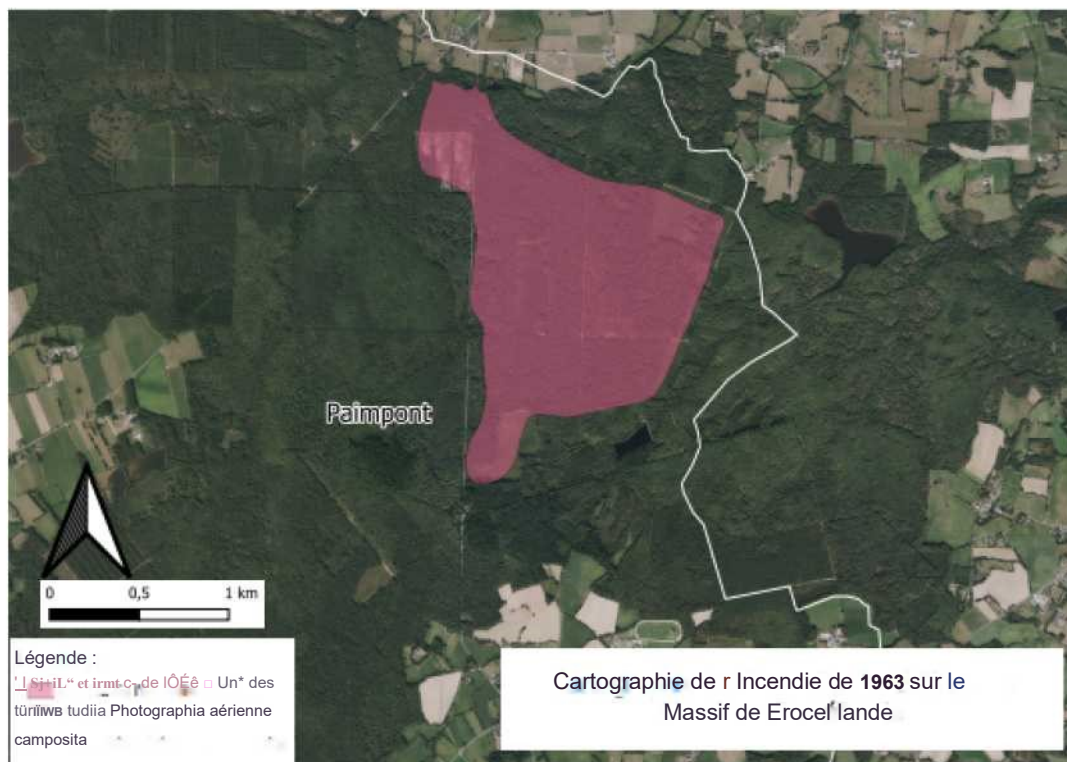
Détails incendie :

Répartition des feux : Concentrés sur une zone.

Habitats touchés :

- Forêt mixte (240,1 ha / 90 %)
- Forêt de pins (19,3 ha / 7 %)
- Forêt de feuillus (5,2 ha / 2 %)
- Indéterminé (2,2 ha / 1 %)

Fiche descriptive de l'incendie de 1968



Informations générales :

Superficie totale : 191,3 ha

Commune concernée : Paimpont

Source de l'information : Travaux incendies Mme BUSNOUF.

Vérification bibliographique ; Non

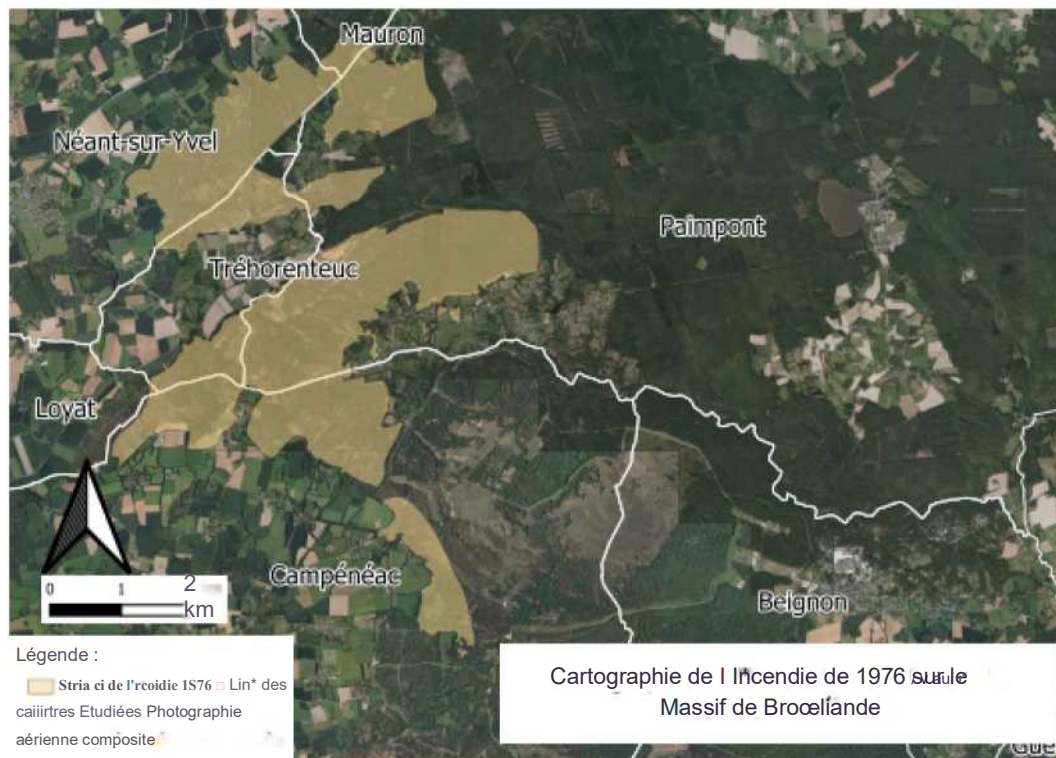
Détails incendie :

Répartition des feux : Concentrés sur une zone.

Habitats touchés :

- Forêt mixte (114,6 ha / 60 %)
- Forêt de pins (3,2 ha / 2 %)
- Lande sèche (73/4 ha / 38 %)
- Indéterminé (0,1 ha / <1 %)

Fiche descriptive de l'incendie de 1976



Informations générales :

Superficie totale : 1 598,5 ha

Communes concernées : Campénéac (433,3 ha), Loyat (1,2 ha), Maureon (18,7 ha), Néant-sur-Yvel (284,1 ha), Paimpont (700,9 ha) et Tréhorenteuc (160,6 ha).

Source de l'information : Travaux incendies Mme BUSNOUF et données de la Station Biologique de Paimpont.

Vérification bibliographique : Oui

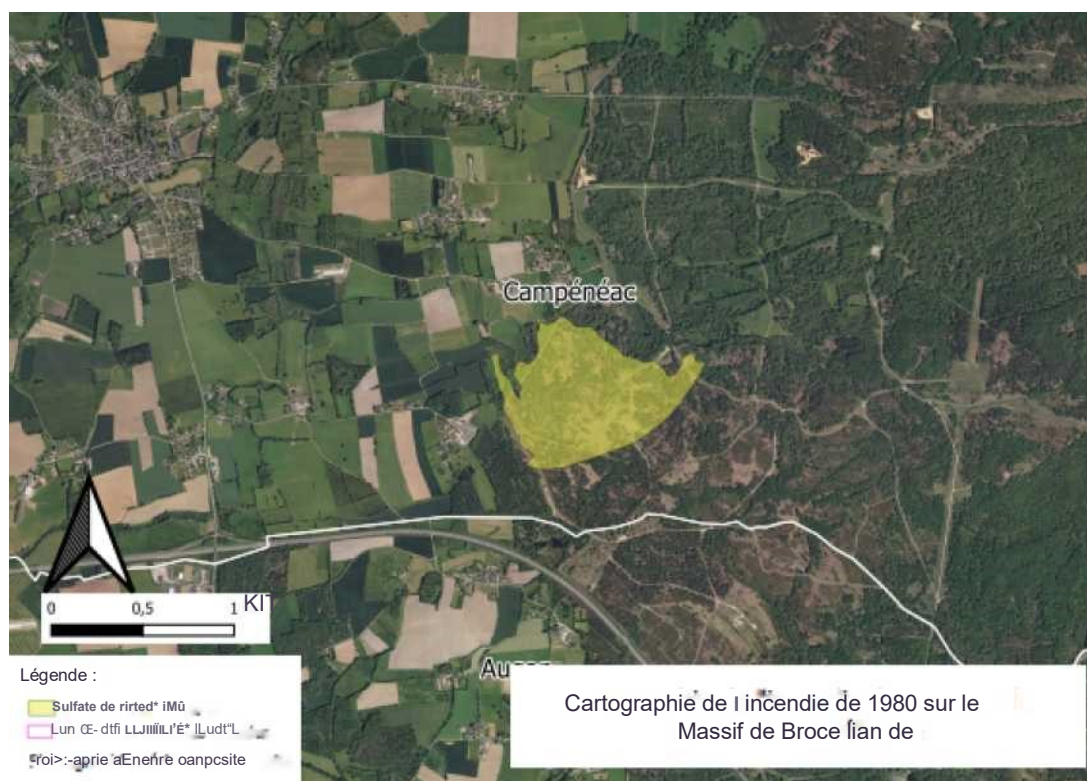
Détails incendie :

Répartition des feux : Divisés en 3 zones, respectivement du Nord au Sud 566,9 ha ; 926,4 ha et 105,4 ha.

Habitats touchés :

- Forêt mixte (300,0 ha / 19 %)
- Forêt de pins (334,2 ha / 21 %)
- Lande sèche (441,1 ha / 23 %)
- Forêt de feuillus (15,6 ha / 1 %)
- Indéterminé (507,9 ha / 31 %)

Fiche descriptive de l'incendie de 1980



Informations générales :

Superficie totale : 54,3 ha

Commune concernée : Campeneac

Source de l'information : Travaux Incendies Mme BUSNOUF

Vérification bibliographique : Non

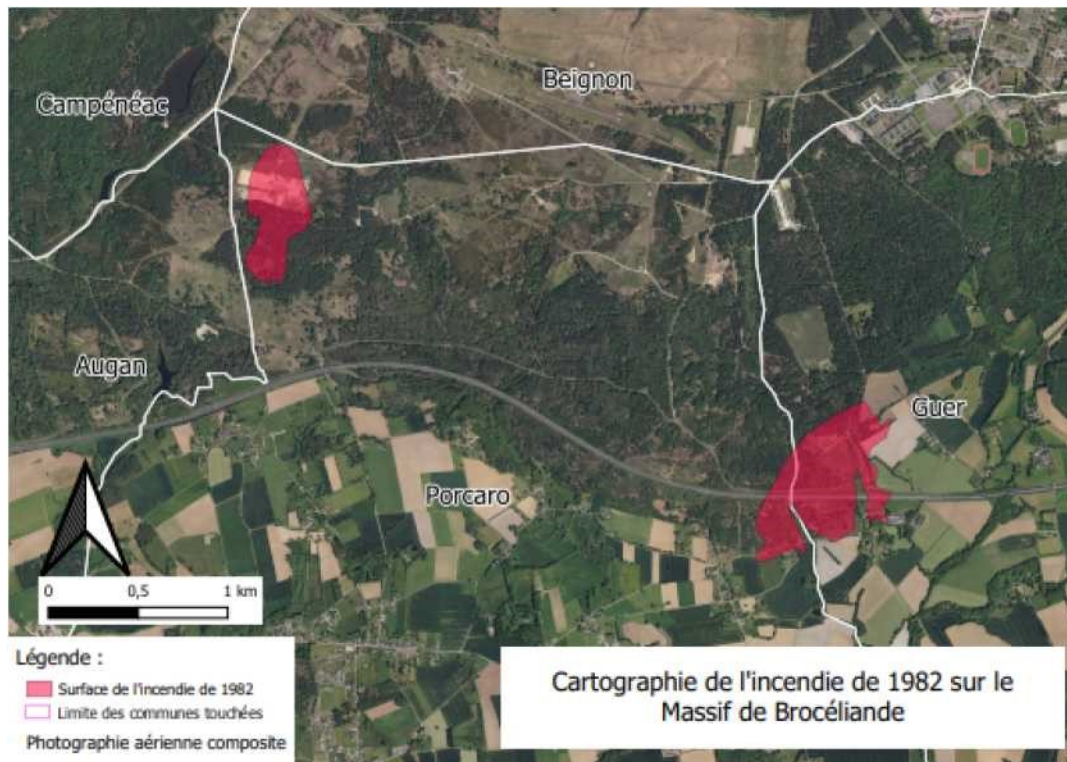
Détails incendies :

Répartition des feux : Concentrés sur une zone.

Habitats touchés :

- Lande sèche <53,2 ha / 98 %)
- Indéterminé (1,1 ha / 2 %)

Fiche descriptive de l'incendie de 1982



Informations générales :

Superficie totale : 55,6 ha

Communes concernées : Porcaro (27,8 ha) et Guer (27,8 ha).

Source de l'information ; Travaux incendies Mme BUSNOUF.

Vérification bibliographique : Non

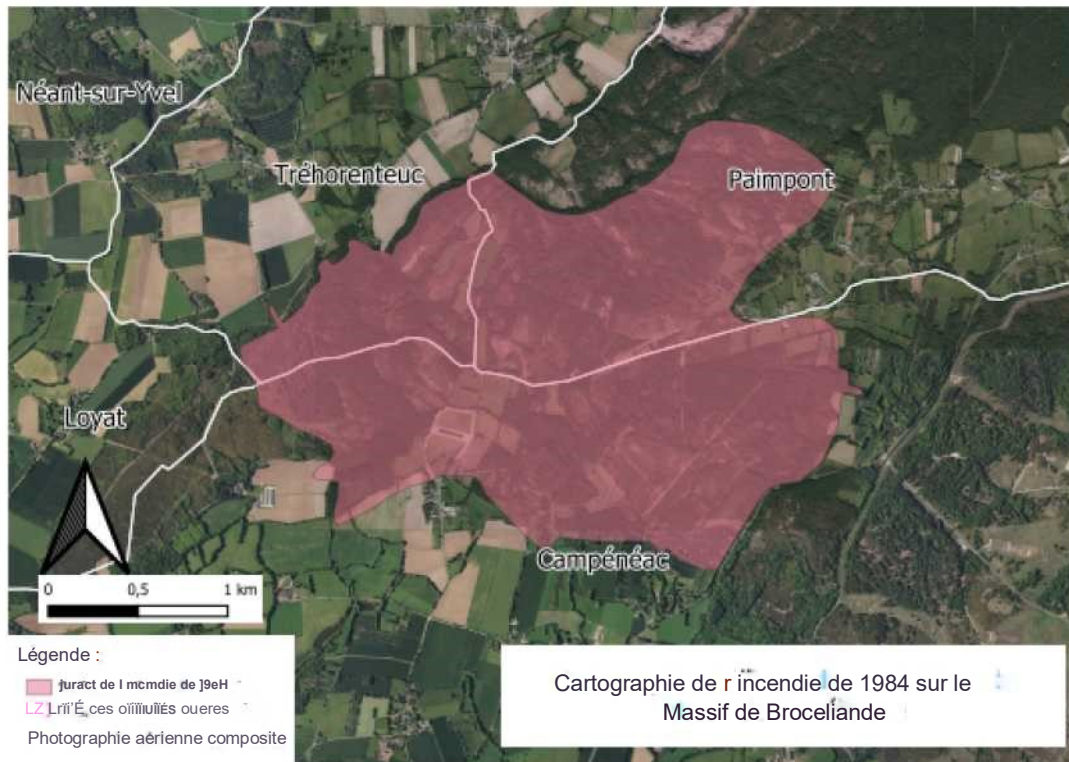
Détails incendie :

Répartition des feux : Divisés en 2 zones, respective menti 8,8 ha à l'Ouest et à l'Est 36,8 ha.

Habitats touchés :

- Forêt mixte (3,7 ha / 7 %)
- Forêt de pins (7,2 ha / 13 %)
- Lande sèche (44,2 ha / 79 %)
- Indéterminé (0,5 ha / 1 %)

Fiche descriptive de l'incendie de 1984



Informations générales :

Superficie totale : 5246 ha

Communes concernées : Campénéac (273,1 ha), Loyat (0,2 ha), Paimpont (178,4 ha), Tréhorenteuc (72,9 ha).

Source de l'information : Données de la Station Biologique de Paimpont.

Vérification bibliographique : Oui

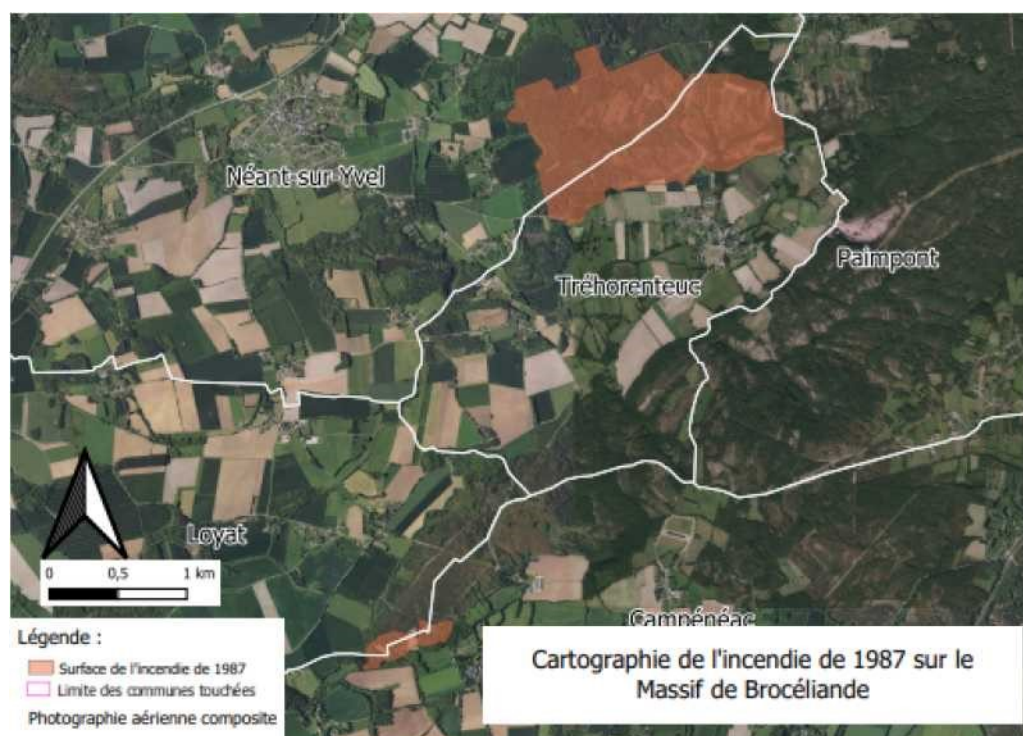
Détails incendie :

Répartition des feux : Concentrés sur une zone.

Habitats touchés :

- Forêt mixte (52,4 ha / 10 %)
- Forêt de pins (25,9 ha / 5 %)
- Lande sèche (349,8 ha / 67 %)
- Indéterminé (96,5 ha / 18 %)

Fiche descriptive de l'incendie de 1987



Informations générales :

Superficie totale : 163,3 ha

Communes concernées : Campénéac (7,2 ha), Loyal (3,6 ha), Néant-sur-Vvel (73,7 ha), Palmont (0,02 ha), Tréhorenteuc (78,7 ha).

Source de l'Information : Données de la Station Biologique de Palmont

Vérification bibliographique : Oui

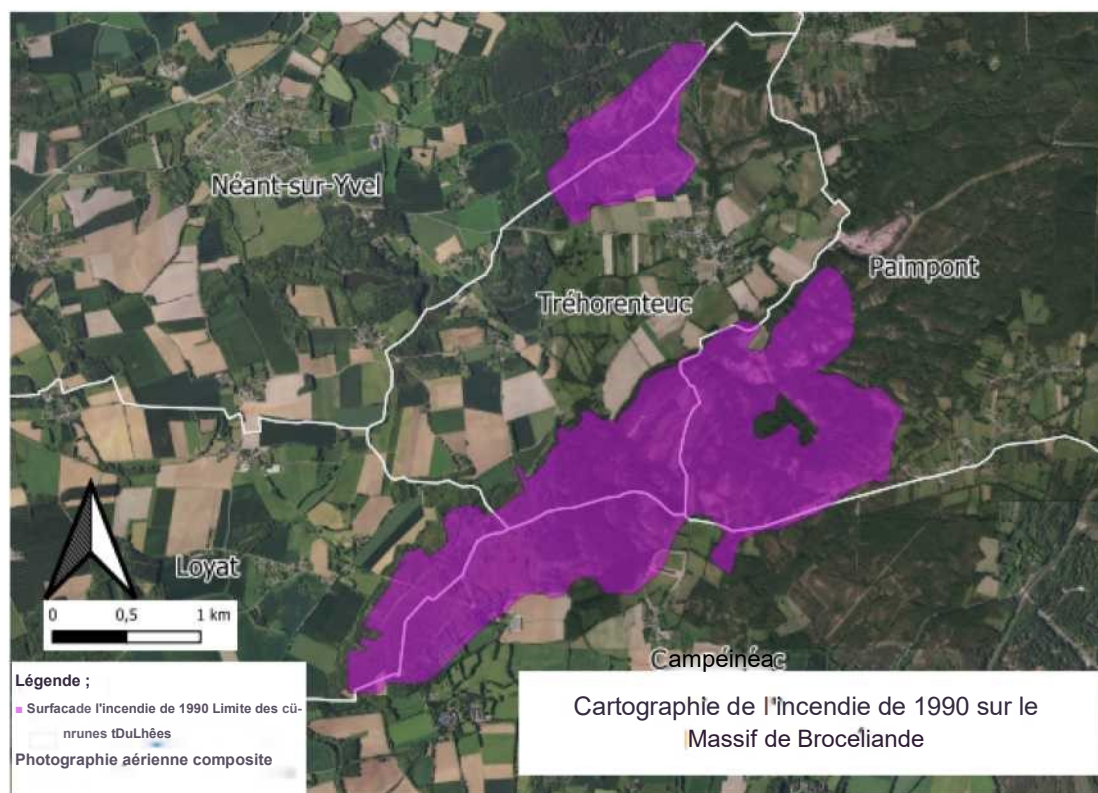
Détails incendie :

Répartition des feux : Divisés en 2 zones du Nord (152,4 ha) au Sud (10,8 ha).

Habitats touchés :

- Forêt mixte (13,5 ha / 9 %)
- Forêt de pins (7,0 ha / 4 %)
- Lande sèche (132,2 ha / 81 %)
- Indéterminé (10,2 ha / 6 %)

Fiche descriptive de l'incendie de 1990



Informations générales :

Superficie totale : 448,0 ha

Communes concernées : Campénéac (108,4 ha), Loyat (39,5 ha), Néant-sur-Yvel (32,8 ha), Paimpont (159,8 ha), Tréhorenteuc (107,5 ha).

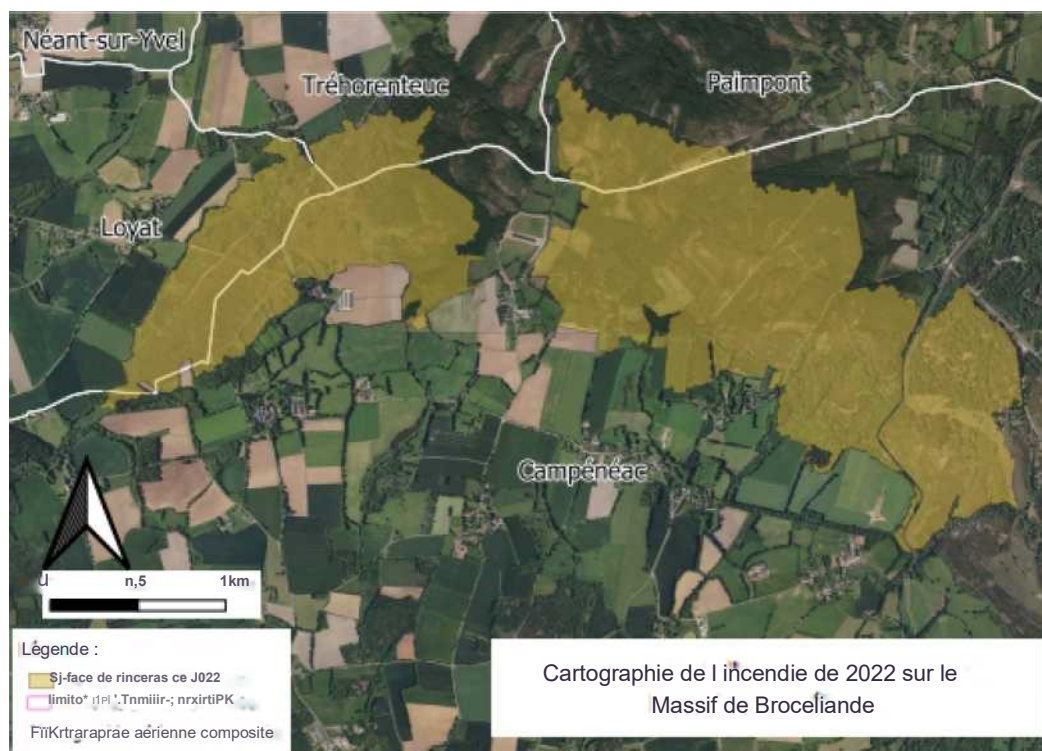
Source de l'information : Données de la Station Biologique de Paimpont.

Vérification bibliographique : Oui

Détails incendie :

Répartition des feux : Divisés en 2 zones du Nord (68,4 ha) au Sud (379,6 ha)

Fiche descriptive de incendie de 2022



Informations générales :

Superficie totale : 481,9 ha

Communes concernées : Campeneac (374,8 ha), Loyat (56,6 ha), Paimpont (31,6 ha), Trehorenteuc (18,8 ha)

Source de l'information : Données de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer Morbihan.

Vérification bibliographique : Non car trop récent

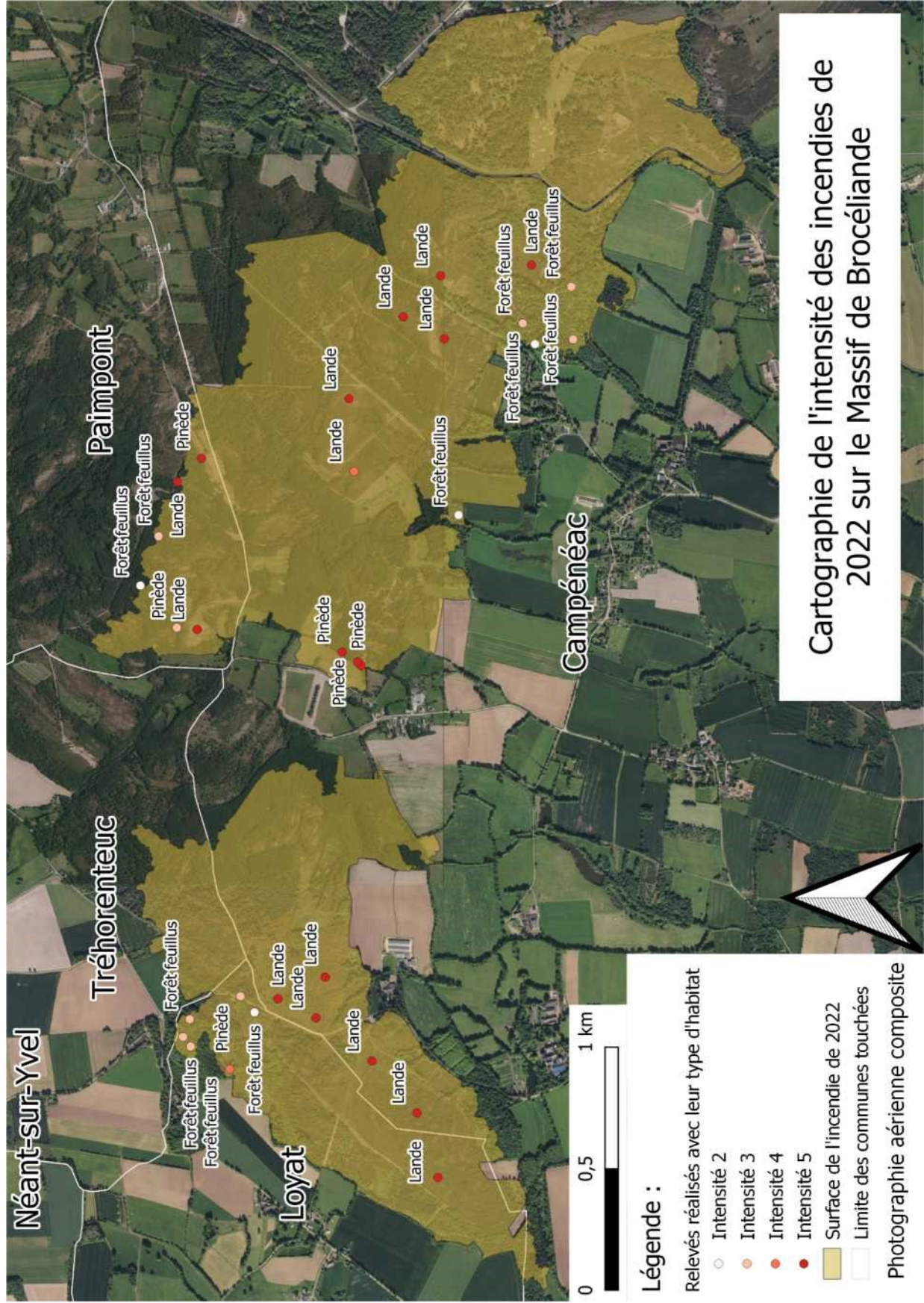
Détails incendie

Repartition des feux : Divisés en 2 zones d'Ouest (155,6 ha) en Est (326,2 ha).

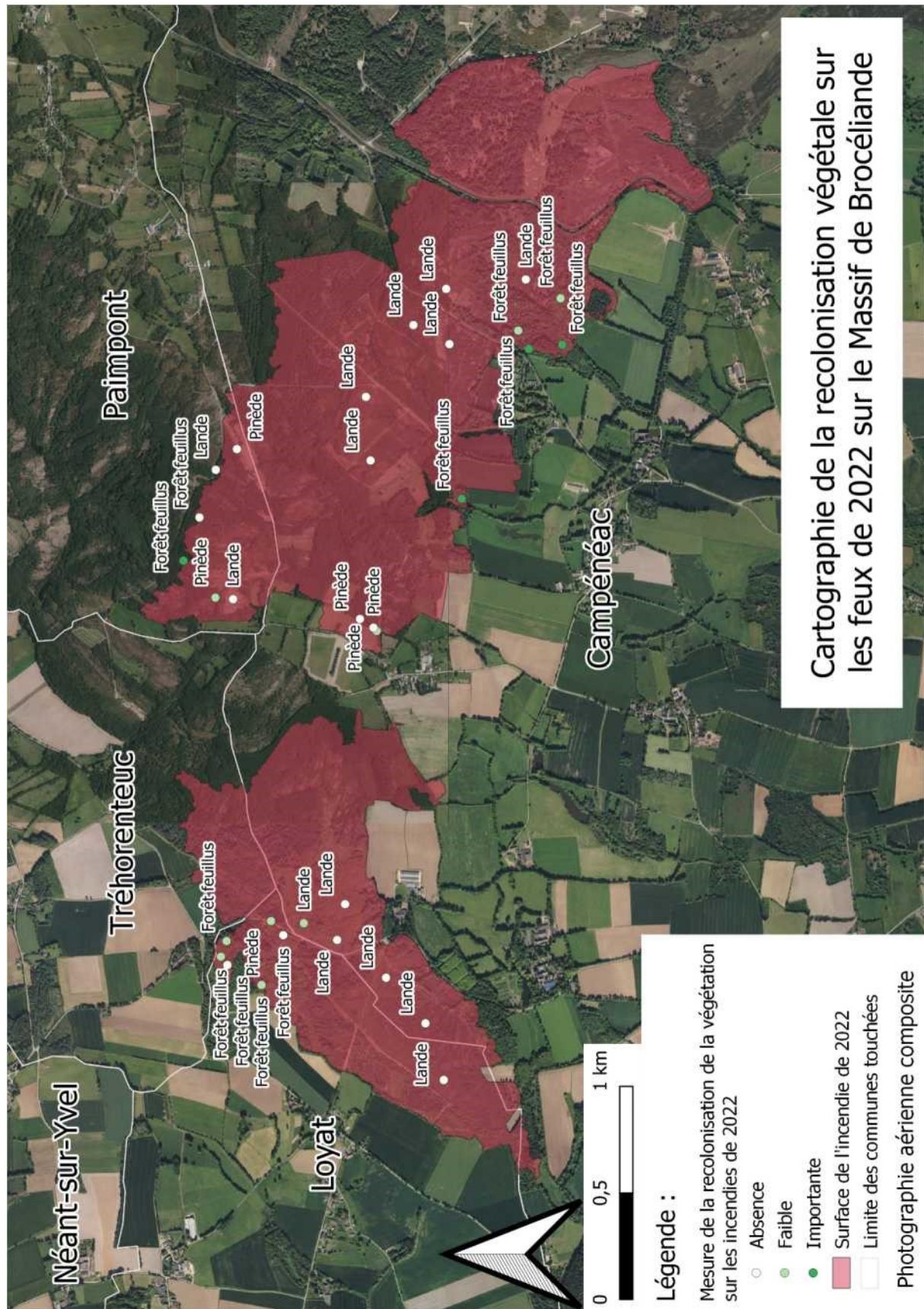
Habitats touchés

- | | |
|--------------------------------------|--|
| - Forêt mixte (1,3 ha / <1 %) | - Haie (8,2 ha / 2 %) |
| - Forêt de pins (262,4 ha / 54 %) | - Lande sèche (48,3 ha / 10 %) |
| - Forêt de feuillus (88,9 ha / 18 %) | - Indéterminé et autres (72,8 ha / 15 %) |

Annexe 3 : Cartographie de l'intensité des feux de 2022 en fonction du type de végétation



Annexe 4 : Cartographie de la recolonisation de la végétation en 2022 en fonction du type de végétation



Annexe 5 : Cartographie de la proportion de sol brûlé en 2022 en fonction du type de végétation

